

Elementos de ecología de insectos

M.Sc. José Eladio Monge Pérez
Universidad de Costa Rica

Ecología de insectos

- Es el estudio de las especies de insectos, individualmente y como poblaciones, con el fin de observar su distribución en la comunidad, y la influencia de los factores ambientales en su nicho ecológico.

Conceptos

- Especie: grupo de organismos que se reproducen entre sí.
- Población: grupo de todos los individuos de la misma especie, en un sitio particular.
- Comunidad: grupo de poblaciones que comparten un lugar determinado.

Conceptos

- Ecosistema: el conjunto de las diferentes comunidades presentes en un lugar determinado, junto con su ambiente físico.
- Factor ecológico: cualquier elemento del medio ambiente capaz de actuar directamente sobre los seres vivos. Pueden ser bióticos o abióticos.

Conceptos

- Nicho ecológico: es la totalidad de requerimientos bióticos y abióticos requeridos para la existencia continuada de una especie.
- Hábitat: es el lugar donde vive un insecto. Incluye un rango de temperatura y humedad permisible, la cantidad total de calor (temperatura en el tiempo) disponible durante la estación de desarrollo, y otros factores.

Conceptos

- Nicho actual: es la parte del nicho que la especie ocupa en ese momento. La competencia con otras especies reducen la cantidad de nicho potencial usado por una especie.

Conceptos

- Etología: estudio del comportamiento de una especie.
- Etiología: estudio de las causas de un fenómeno (ej., una enfermedad, un daño, etc.)

Conceptos

- Epidemiología: estudio sobre la frecuencia y distribución espacial y temporal de un fenómeno biótico (ej., una enfermedad, una especie de insectos, etc.), y de los factores que explican dicha distribución.

Principales factores ambientales que afectan a los insectos

- 1. Radiación solar:
- Se diferencia según las diferentes longitudes de onda. Existe la luz visible, luz infrarroja, luz ultravioleta, rayos X, y rayos gamma.

- 2. Temperatura:
- Es uno de los principales factores ecológicos. Influye en los insectos tanto directamente (sobre su desarrollo y comportamiento) como indirectamente (sobre su alimentación).
- Los insectos son animales poikilotérmicos (o de “sangre fría”), ya que mantienen una temperatura corporal similar a la del medio ambiente.

Temperatura

- Según el ajuste de la temperatura corporal de los insectos en relación al ambiente, se clasifican en:
- 1. Ciclotérmicos: aquellos cuya temperatura corporal acompaña a la del ambiente en el rango de 10°C a 30°C , y es ligeramente diferente fuera de ese rango, debido a un proceso de regulación.

Temperatura

- 2. Heliotérmicos: aquellos que aprovechan los rayos solares para elevar la temperatura corporal, tomando posiciones que lo hacen aprovechar al máximo la energía.
- 3. Quimiotérmicos: insectos que aumentan la temperatura corporal a través de una actividad muscular.

Temperatura

- Todo insecto tiene una temperatura óptima para su desarrollo. En general está ubicada alrededor de los 25 °C.
- Existe un rango de temperatura, definido por una zona supraóptima y una zona subóptima, que forman la zona óptima de desarrollo y de actividad del insecto.

Temperatura

- La zona óptima está limitada por un umbral máximo (generalmente de unos 38 °C), y un umbral mínimo (generalmente unos 15 °C).
- Más allá de estos umbrales, el insecto presenta problemas para su desarrollo y su actividad, y en condiciones extremas se produce la muerte del mismo.

Temperatura

- Las tasas de crecimiento de los insectos dependen fuertemente de la temperatura.
- El tiempo fisiológico, medido como el producto de tiempo por temperatura, típicamente es expresado como días-grado. Este modelo provee estimados útiles de cómo la temperatura afecta el tiempo de desarrollo.

Días-grado

- Ejemplo:
- En una especie X, el huevo empieza a crecer a partir de los 10 °C, y su requerimiento para eclosionar, en tiempo fisiológico, es de 10,42 días-grado (= 250 horas-grado).
- Entonces, a una temperatura de 15 °C, el huevo eclosionará en 50 horas, pero a 30 °C eclosionará en 12,5 horas.

Días-grado

- Las medidas de control de plagas que se aplican basadas en el tiempo fisiológico (modelo de los días-grado) son más eficientes que las basadas en el simple tiempo del calendario.

- 3. Humedad:
- Es un factor muy importante.
- Los insectos tienen en su cuerpo un contenido de humedad que presenta proporciones constantes.

Humedad

- Los insectos que viven en productos almacenados tienen una proporción menor de humedad en su cuerpo.
- Cada insecto tiene una zona de humedad favorable.
- Mayor o menor humedad que esa, es perjudicial para el insecto.

- 4. Luz:
- La luz puede ser favorable o desfavorable en cualquier rango, pues existen insectos que se desarrollan en oscuridad y otros a plena luz.
- La luz puede ser perjudicial para insectos que se reproducen en la oscuridad.
- Aspectos importantes con respecto a la acción de la luz sobre los insectos son el fotoperíodo (duración del día), y la longitud de onda.

- 5. Viento:
- Es el simple movimiento del aire en relación a la superficie de la Tierra.
- El viento modifica otros factores ambientales, como la temperatura y la precipitación.

- El viento ejerce una marcada influencia en la diseminación de los insectos, arrastrando a grandes distancias no sólo huevos, sino también larvas y/o adultos de muchas especies, pudiendo transportar insectos alados o no alados.

- Los insectos alados, en general, se mueven en sus dispersiones según la acción del viento.
- Este movimiento es bastante variable de especie a especie, y de acuerdo con la velocidad del viento.

- En la migración, el insecto siempre busca un nuevo hábitat para su reproducción y desarrollo, a través de un vuelo directo y ejecutado por un gran número de individuos conjuntamente.
- Por otra parte, en la dispersión, el movimiento es dentro del mismo hábitat y a través de vuelos desordenados en busca de alimento y lugares para ovipositar.

- 6. Alimento:
- El factor alimento es uno de los más importantes, influyendo directamente sobre la distribución y abundancia de los insectos, además de afectar sus procesos biológicos, morfológicos y de comportamiento.

- 7. Zona de vida:
- Incluye a toda la comunidad, influyendo directa o indirectamente sobre los organismos.
- Está determinado por el conjunto de los factores físicos (abióticos) de un determinado lugar.

Ecología de poblaciones

- Dado que es imposible contabilizar a todos los miembros de la mayoría de las poblaciones, se debe realizar un muestreo de la población para conocer sus atributos.
- Los estudios de poblaciones utilizan extensivamente medidas y métodos estadísticos para describir y analizar las mismas.

- La propiedad más comúnmente medida o estimada en las poblaciones es la densidad poblacional.
- Los estudios sobre distribución y dispersión de insectos dependen de medidas de densidad en una localidad.

Dinámica de poblaciones

- Es el estudio de los cambios en el tamaño de la población en el tiempo (usualmente inferidos a partir de medidas de densidad de población).
- Otras características de las poblaciones pueden ser importantes, dependiendo del estudio en particular: distribución de tamaño, edad, sexo, fenotipo, genotipo o comportamiento.

Control natural

- Describe todos los factores que causan cambios en el tamaño de las poblaciones.
- Los insectos tienden a tener una abundancia característica; este término se refiere a los límites máximos y mínimos de densidad en que se presentan los insectos, y los valores pueden variar dos o tres órdenes de magnitud (100 a 1.000 veces).

Epidemias

- Representan aumentos importantes de la densidad de las especies, que son muchas veces su abundancia característica.

Modelos matemáticos en la dinámica de poblaciones

- 1. Crecimiento exponencial:
- Está basado en la noción de que la tasa de cambio del crecimiento de la población ($= r$) debe ser proporcional al tamaño de la población. Así, entre más grande es la población, mayor la tasa de crecimiento.

Crecimiento exponencial

- Este modelo es útil en estimar el potencial teórico de poblaciones que crecen sin restricciones como enfermedades, competencia, depredación, clima, y otros limitantes físicos.

- 2. Crecimiento logístico:
- Este modelo incorpora ideas sobre cómo la competencia por alimento, espacio y otros recursos pueden influenciar el crecimiento de las poblaciones.
- De esta forma, la tasa de crecimiento puede responder a la competencia por espacio y recursos limitados.

Crecimiento logístico

- En este modelo, se define una capacidad de carga ($= K$) de la población, que representa el tamaño máximo de una población estable según la cantidad de alimento, espacio y otras necesidades esenciales.

- Ni el modelo exponencial ni el modelo logístico toman en cuenta las enfermedades, depredación o parasitismo.
- El énfasis de ambos modelos es en la habilidad de crecimiento innato, y los recursos externos (principalmente alimento).

Estrategias de vida

- El modelo logístico de crecimiento de poblaciones ha servido para caracterizar los patrones de historia de vida o “estrategias” de varios insectos.
- Hay dos tipos de estrategias: los insectos seleccionados por “r”, y los insectos seleccionados por “K”.

Insectos seleccionados por “r”

- Son aquellos que rápidamente colonizan nuevos hábitats mediante una reproducción rápida de manera exponencial.
- Tales insectos son capaces de colonizar rápidamente nuevos recursos.
- Ejemplos: áfidos, langosta migratoria.

Insectos seleccionados por “r”

- Antes que oscilar alrededor de la capacidad de carga del ambiente local, las poblaciones de áfidos y de langostas migratorias tienden a fluctuar ampliamente entre la abundancia extrema y la escasez.

Insectos seleccionados por “K”

- Son aquellos que están adaptados a hábitats y ambientes estables en el cual las densidades de la población permanecen relativamente estables de año a año.
- Las poblaciones de estas especies presumiblemente permanecen cerca de la capacidad de carga.

- La capacidad de carga raramente es constante, sino que varía con el tiempo, conforme los recursos aumentan o se reducen.
- La mayoría de insectos tienen características que se ubican entre los de estrategia “r” extrema y los de estrategia “K” extrema.

Interacciones interespecíficas

- Los enemigos naturales, tales como depredadores y parasitoides, ejercen una influencia importante sobre las poblaciones de insectos.
- Los enemigos naturales y las enfermedades pueden regular las poblaciones a un nivel de equilibrio o abundancia característica mucho más baja que la determinada por la capacidad de carga ambiental.

- Las poblaciones de enemigos naturales pueden responder a cambios en la densidad de la presa o del hospedero principalmente en dos maneras:
 - 1. Respuesta numérica
 - 2. Respuesta funcional

Respuesta numérica

- Es cuando los enemigos naturales aumentan su tasa de reproducción cuando el alimento (la presa) es más abundante.
- Esta es una explicación de por qué las poblaciones de depredadores comienzan a aumentar sólo después de que se ha producido el crecimiento de las poblaciones de la presa.

Respuesta funcional

- Sucede cuando los depredadores aumentan su tasa de eficiencia para matar a una especie en particular.
- El aumento en la eficiencia de la depredación puede ser el resultado del aprendizaje, o simplemente de la mayor facilidad para encontrar la presa que está agregada de manera más estrecha.

Respuesta funcional

- Las respuestas funcionales en depredadores aumentan el número de presas consumidas, y puede producir respuestas numéricas positivas.
- La temperatura puede afectar en forma importante las respuestas funcionales.

Factores dependientes de la densidad

- Son aquellos que tienden a cambiar la densidad de la población, y a intensificarse conforme varía la densidad de la población.
- Ejemplos:
 - 1. Enemigos naturales que exhiben respuestas numéricas o funcionales.
 - 2. Competencia intraespecífica por alimento o abrigo.

Factores dependientes de la densidad

- 3. Competencia interespecífica: cuando diferentes especies tienen requerimientos muy similares, una especie tenderá a desplazar a las otras. A esto se le llama principio de exclusión competitiva.
- 4. Comportamiento territorial: ejemplo, canibalismo bajo condiciones de hacinamiento.

Tablas de vida

- Se utilizan para estudiar los cambios en las poblaciones de insectos en el tiempo, y los factores responsables de estos cambios.
- En ellas se registran los cambios en un estado específico en el nacimiento y la mortalidad para poblaciones específicas en una generación (o también llamada cohorte), de una especie en un hábitat particular.

Tablas de vida

- Se comienza con el número de huevos al inicio de la generación.
- Se registran cuántos individuos se pierden en cada estado, y las causas de la mortalidad.
- También se registra el número de insectos que se pierden por emigración, o los que se ganan por inmigración.

Tablas de vida

- Se calcula la tasa de mortalidad.
- Finalmente, se cuenta el número de crías producidas por parte de los adultos sobrevivientes.

Tablas de vida

- La identificación de los factores clave que pueden explicar o predecir los cambios en la población de una generación a otra, ayuda a entender por qué las poblaciones de algunos insectos alcanzan periódicamente niveles muy altos en algunas estaciones y permanecen bajos en la mayoría de las otras.

- Muchas gracias!